
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2007/2008

Oktober/November 2007

EEK 467 – MESIN DAN PACUAN ELEKTRIK

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris.

1. Jawab tujuan ini secara singkat dan jelas.

Answer those questions clearly and shortly.

(a) Apakah maksud daripada suatu perubah statik dalam sistem pacuan at?.

What is the purpose of a static converter in DC drives system?

(b) Mengapa motor dc series banyak digunakan dalam applikasi traksi ?.

Why are the series dc motors mostly used in the traction application ?.

(c) Apa prinsip brek regeneratif daripada perubah at ke at yang membekalkan pacuan motor at?.

What is the principle of regenerative braking of DC-DC converter-fed DC motor drives ?.

(d) Apa kebaikan kawalan volt/herz ?

What are the advantages of volts/hertz control ?

(e) Apa kaedah-kaedah untuk kawalan halaju motor aruhan ?

What are the methods for speed control of induction motors?

(100%)

...3/-

2. Suatu motor at series 400 V, 210 A dan 300 rpm mempunyai perintang total angker dan medan ialah 0.16 Ω . Motor tersebut memacu suatu beban yang mempunyai ciri tork – laju adalah $T_L = k\omega^2$.

Motor ini dikawal dengan menggunakan sebuah perubah tiga fasa jambatan penuh. Voltan talian tiga fasa ialah 415 V, 50 Hz. Anggaphlah bahawa ciri magnetic adalah linear.

A series DC motor 400 V, 210 A and 3000 rpm has total armature and field resistances of 0.16 Ω . The motor drives a load having a torque speed characteristic is $T_L = k\omega^2$.

This motor is to be controlled by a three-phase full wave bridge converter. The three-phase line voltage is 415 V, 50 Hz. Assumed that magnetization characteristic is linear.

- (a) Rajah diagram litar untuk sistem pacuan ini.
Draw the circuit diagram for this drive system.
- (b) Tentukan pemalar tork beban k.
Determine the load torque constant k.
- (c) Tentukan sudut picu daripada perubah jika halaju motor ialah 1500 rpm.
Determine the firing angle of the converter if the motor speed is 1500 rpm.

(100%)

3. Kelajuan sebuah motor at ujanan terpisah 20 hp, 300 V, 1800 rpm dikawal dengan menggunakan sebuah pemacu perubah tiga fasa jambatan penuh. Arus medan motor juga dikawal dengan menggunakan sebuah perubah tiga fasa jambatan penuh dan ianya diatur untuk suatu nilai maksimum yang mungkin. Talian arus ulang alik masukkan perubah tiga fasa tersambung Y, voltan 415 Volt, 50 Hz. Perintang angker ialah 0.5Ω , perintang medan ialah 300Ω dan pemalar voltan untuk motor tersebut ialah 1.15 V/Arad/s . Geseran dan kehilangan kuasa tanpa beban adalah diabaikan. Tentukan :

The speed of a 20 hp, 300 V, 1800 rpm separately excited DC motor is controlled by a three-phase full bridge converter drive. The field current is also controlled by a three-phase full bridge converter and it is set to maximum possible value. The AC input is three-phase, Y connected 415 Volt, 50 Hz. The armature resistance is 0.5Ω , the field resistance is 300Ω and the motor voltage constant is 1.15 V/Arad/s . The viscous friction and no-load losses are negligible. Determine :

- (a) Sudut ketermabatan penyalaan perubah α_a jika motor dibekalkan pada kuasa kadaran dan laju kadaran.

The delay angle of the armature converter α_a if the motor supplied the rate power at the rated speed.

- (b) Laju tanpa beban jika sudut ketermabatan adalah sama seperti soalan (a) dan arus angker pada motor tanpa beban ialah 10% daripada nilai kadarannya.

No-load speed if the delay angle are the same as in (a) and the armature current at no load is 10% of the rated value.

- (c) Regulasi kelajuan.

The speed regulation.

- (d) Sudut keterlambatan penyalan berubah untuk angker α_a jika motor membekalkan 50% daripada tork kadaran. Anggap kelajuan motor adalah malar pada kelajuan kadaran.

The delay angle of the armature converter α_a if the motor supplied 50% of the rated torque. Assumed the motor speed is constant on rated speed.
(100%)

4. Motor at medan terpisah A 25 hp, 200 V, 100 rpm disambungkan kepada suatu perubah at-at Buck yang beroperasi dengan frekuensi pensuisan 2 kHz. Perubah Buck tersebut dibekalkan oleh penerus enam gelombang yang tersambung kepada talian tiga fasa 415 V, 50 Hz. Dianggap bahawa voltan keluaran penerus ialah berterusan dan tanpa riak. Perintang angker ialah 0.2Ω and arus kadaran motor adalah 80 A.

A 25 hp, 200 V, 100 rpm separately field DC motor is connected to a Buck DC-DC converter that operates at a switching frequency of 2 kHz. The converter is fed by a six-pulse rectifier connected to 415 V, 50 Hz three-phase line. Assumed that the output voltage of rectifier is continuous and ripple free. The armature resistance is 0.2Ω and rated armature current is 80 A.

- (a) Rajah litar untuk sistem pacuan tersebut dan berikan penjelasan singkat tentang operasi sistem tersebut.

Draw the circuit of that drives system and give short explanation of it operation.

- (b) Tentukan kitar kerja yang diperlukan ketika motor Menghasilkan tork pada kelajuan pada julat kadaran.

Determine the required duty cycle when the motor develops its rated torque at rated speed.

- (c) Bila tork maksimum boleh dicapai.
When the maximum torque can achieved.

(100%)

5. Suatu motor aruhan tiga fasa mempunyai data sebagai berikut : 415 V, 56 kW, 50 Hz, 2850 rpm, sambungan Y, rotor gegelung, $R_s = 0.11 \Omega$, $R_r' = 0.10 \Omega$, $X_s = 0.15 \Omega$, $X_r' = 0.5$, $X_m = 12.5 \Omega$. Motor tersebut dikawal dengan menggunakan perubah pembekal frekuensi berubah. Jika tork jatuhan (breakdown torque) yang diperlukan ialah 160 N.m.

A Three-phase induction motor has data below : 415 V, 56 kW, 50 Hz, 2850 rpm, Y connection, wound rotor, $R_s = 0.11 \Omega$, $R_r' = 0.10 \Omega$, $X_s = 0.15 \Omega$, $X_r' = 0.5$, $X_m = 12.5 \Omega$. The motor is controlled by varying the supply frequency converter. If the breakdown torque requirement is 160 N.m.

- (a) Tentukan bilangan kutub motor tersebut .
Determine poles number of the motor.
- (b) Tentukan nilai frekuensi bekalan.
Determine supply frequency !.
- (c) Tentukan laju motor ω_m semasa tork maksimum .
Determine the speed of the motor ω_m at the maximum torque .

...7/-

- (d) Jika perintang pemegun $R_s = 0.2$ dan frekuensi dirubah dari 50 ke 30 Hz, tentukan nilai perubahan tork jatuhan (breakdown torque).

If stator resistance $R_s = 0.2$ and frequency is changed from 50 to 30 Hz, determine the change in breakdown torque.

(100%)

6. Motor aruhan tiga fasa 11.2 kW, 1750 rpm, 460 V, 60 Hz, empat kutup, sambungan Y mempunyai parameter sebagai berikut : $R_s = 0.66 \Omega$, $R_r' = 0.38 \Omega$, $X_s = 1.14 \Omega$, $X_r' = 1.71 \Omega$, $X_m = 33.2 \Omega$. Motor tersebut dikawal dengan kawalan pada voltan dan frekuensi bekalan menggunakan sebuah penyongsang. Nisbah volt/hertz, yang berhubungan dengan voltan kadaran dan frekuensi kadaran adalah dijaga malar.

Three-phase 11.2 kW, 1750 rpm, 460 V, 60 Hz, four poles, Y connected induction motor has the following parameters : $R_s = 0.66 \Omega$, $R_r' = 0.38 \Omega$, $X_s = 1.14 \Omega$, $X_r' = 1.71 \Omega$, $X_m = 33.2 \Omega$. The motor is controlled by varying both the voltage and frequency supply using an inverter. The volt/hertz ratio, which corresponds to the rated voltage and rated frequency is maintained constant.

- (a) Tentukan slip kadaran.
Determine rated slip.
- (b) Kira tork maksimum T_m .
Calculate the maximum torque T_m .
- (c) Jika perintang pemegun motor R_s diabaikan, tentukan tork maksimum.
If stator resistance R_s is negligible, determine the maximum torque

(100%)